

54th INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY (ICoMST)

Informations scientifiques et techniques



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de
l'économie DFE

Station de recherche
Agroscope Liebefeld-Posieux ALP

Sommaire

1. Introduction	3
2. Bien-être des animaux / stress avant l'abattage	3
3. Traçabilité	5
4. Sécurité des produits alimentaires / conservation	5
5. Génétique / sélection	6
6. Biochimie des muscles – qualité de la viande	7
7. Transformation / technologie	10
8. Conditionnement	11
9. Produits d'animaux non conventionnels	13
10. Alimentation	13
11. Recherche sur la viande	15
12. Excursion	15

Photo de couverture

Vue de la Montagne de la Table au sud

ALP science

Titre

54th INTERNATIONAL CONGRESS
OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY (ICoMST)

Première parution

Auteur

Ruedi Hadorn

Editeur

Station de recherche Agroscope Liebefeld-Posieux ALP
Schwarzenburgstrasse 161
CH-3003 Berne

Téléphone+41 (0)31 323 84 18
Fax +41 (0)31 323 82 27
http: www.alp.admin.ch
e-mail: science@alp.admin.ch

Contact

Ruedi Hadorn
e-mail ruedi.hadorn@alp.admin.ch
Téléphone+41 (0)31 323 89 48
Fax +41 (0)31 322 86 16

Mise en page

RMG Design (Layout)

Parution

Plusieurs fois par an de façon irrégulière

ISSN 1660-7856 (online)
ISBN 978-3-905667-67-7

54th INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY (ICoMST)

Key words: ICoMST, meat, congress, animal welfare, food safety, nutrition, packaging, processing, genetics, muscle structure, muscle biochemistry, meat quality, meat research

1. Introduction

Le 54^e Congrès international de recherche sur la viande (ICoMST) s'est déroulé du 10 au 15 août 2008 au Cap, en Afrique du Sud. Pour près de 210 participants, représentant 45 pays, ce fut l'occasion de s'informer de manière ciblée sur les résultats de recherche les plus récents en matière de viande et de produits carnés grâce à plus de 24 conférences et 261 posters (dont 41 sous forme de présentations brèves).

Comme les années précédentes, les sujets présentés lors de l'ICoMST 2008 étaient très variés, même si les travaux sur les produits carnés ont été comparativement moins nombreux en raison de la grande importance de sujets comme la viande fraîche et la viande d'espèces alternatives en Afrique du Sud. C'est pourquoi seuls les thèmes qui ont paru les plus intéressants à notre rapporteur seront traités ci-dessous.



Pendant le congrès

2. Bien-être des animaux / stress avant l'abattage

Un conférencier britannique, N.G. Gregory, a traité dans son exposé de l'importance du **manierement des animaux avant l'abattage**. C'est pourquoi il a souligné combien il était important pour les animaux de s'accoutumer au préalable aux traitements à l'abattoir, comme le montre, par exemple, l'abaissement du taux d'infestation par *E. coli* O157 de 66 à 35% lorsque les bovins sont transportés par l'exploitant lui-même jusqu'à l'abattoir, au lieu d'un chauffeur professionnel. Ce taux augmente par contre lorsque les animaux doivent passer par des couloirs étroits afin d'être identifiés pour la commercialisation. Cela semble dépendre du fait qu'en raison du stress un plus grand nombre de bactéries sont éliminées par les excréments, ce qui s'explique entre autres par un passage plus rapide du bol alimentaire par le système digestif. Le stress qui accompagne le chargement des animaux ne doit pas non plus être sous-estimé (par exemple, les moutons de certaines races ne vont que très rarement d'eux-mêmes dans les camions). Pour les poulets, une densité de chargement plus faible (0,035 contre 0,0575 m²/poulet) par animal permet de diminuer de 7 g la perte de poids pendant le transport, ce qui est aussi d'un intérêt économique, étant donné le nombre élevé d'animaux abattus. Pour les porcs par ailleurs on sait que le stress avant l'abattage, en particulier l'étourdissement au CO₂, peut provoquer une hausse de l'oxydation des graisses et qu'un étourdissement avec 90% de CO₂ provoque moins de viande PSE qu'avec 80%. Lors de l'étourdissement électrique, l'activité physique, qui intervient même après l'arrêt cardiaque aussi bien chez les bovins que chez les poulets, représente aussi un point critique. Par ailleurs, le conférencier est revenu sur les différents aspects critiques des abattages rituels (halal, égorgement) ainsi que sur la situation dans les pays moins développés.

Dans un poster, le même conférencier a montré qu'après un abattage rituel sans étourdissement de bovins sur pied, on peut parfois constater une **aspiration du sang**, c'est-à-dire une accumulation de sang et d'air dans les bronches et dans la trachée associée à la formation de mousse. Vu que cela provoque souvent des réflexes de toux violente, ce phénomène doit être considéré comme contraire au bien-être de l'animal. Le mélange du sang avec l'air est causé par un canal nerveux récemment découvert dans la colonne vertébrale entre l'appareil respiratoire et le cerveau et qui permet les réflexes respiratoires *post mortem* limités dans le temps que l'on constate surtout après un abattage rituel au moyen d'un ou de plusieurs coups de couteau.

Dans la conférence suivante, le représentant de l'Australie, D.M. Fergusson, s'est demandé dans quelle mesure le **stress avant l'abattage chez les bovins** influence aussi la qualité de la viande. En plus de la présence connue de viande DFD et des pertes de poids dues à un stress prolongé avant l'abattage (par exemple, si les bovins sont tenus à jeun pendant plus de 48 heures), il a avancé d'autres facteurs. Alors que la durée du jeûne (< 48 heures) et l'enregistrement dans des boxes ne semblent avoir pratiquement aucune influence sur la qualité sensorielle de la viande, le traitement juste avant l'abattage a, semble-t-il, une grande importance sur la qualité ultérieure. Il a mentionné comme facteurs de risque le personnel qui fait avancer le bétail, les accessoires électriques (vs «Flipper») et une grande activité des animaux. L'administration de compléments tels que du magnésium, du tryptophane (précurseur de la sérotonine, «l'hormone de la tranquillité») ou d'électrolytes avant l'abattage n'a que peu d'effets. On peut ainsi se demander dans quelle mesure il faudrait prendre également en considération le tempérament, par exemple en relevant la réaction de peur face à un critère de stress prédéfini, comme critère pour l'élevage de bovins et d'ovins, d'autant que l'on a pu prouver récemment un lien, bien que faible, entre génétique et tempérament.

Des chercheurs uruguayens, Del Campo *et al.*, ont constaté que, pour les taureaux, une augmentation de **l'intensité d'affouragement** permet une prise de poids plus élevée pour une même qualité de viande, mais sans aucun effet sur le bien-être des animaux. Pour les animaux tranquilles, ils ont obtenu un pH final plus bas et des forces de cisaillement WB (->meilleure tendreté) plus faibles, raison pour laquelle ce groupe de chercheurs a lui aussi avancé l'influence du tempérament.

Une contribution brésilienne de Marchi *et al.*, était consacrée à la **sensibilité des poulets d'élevage à l'halothane** en relation avec l'apparition de viande PSE. Les animaux étourdis ont été soumis à un mélange de 3% d'halothane. Les animaux dont deux pattes étaient paralysées ont été classés comme sensibles à l'halothane, avec une seule patte comme intermédiaires et sans aucune patte paralysée comme insensibles. Aucune influence sur le pH et la couleur de la viande n'a été constatée, raison pour laquelle les effets de l'environnement ont été considérés comme plus importants.

Selon une recherche danoise de Young *et al.*, sur les porcs, le stress avant l'abattage (avec tapis roulant) n'a d'effet négatif sur la **texture de la viande de porc** que lorsque les animaux ne disposent plus d'aucun repos avant l'abattage. Un repos insuffisant a provoqué en particulier une perte de jus plus élevée de 1-2%, alors que la force de cisaillement dans la viande de porc a augmenté en raison du stress et indépendamment de la durée de repos qui suit. D'une façon générale, elle était plus marquée dans la noix que dans le filet.

Dans une étude espagnole de Guàrdia *et al.*, des chercheurs ont relevé la fréquence des **dégâts des peaux chez les porcs** dans cinq abattoirs, en trois étapes, au moyen d'une procédure par imagerie. Dans ce cas, l'abattoir, la saison, la surface du sol du transporteur ainsi que la densité de chargement se sont avérés des facteurs d'influence importants pour les dégâts ultérieurs. Les auteurs ont même été jusqu'à faire une prédiction de la présence de viande PSE et DFD sur la base des dégâts aux peaux.

Un poster finlandais de M. Honkavaara a montré que des **véhicules de transport à trois étages pour les porcs** pouvaient être construits dans les conditions finlandaises tout en respectant les exigences pour le bien-être des animaux.



Abattoir de porcs – livraison et bassin de nettoyage l'un à côté de l'autre!

3. Traçabilité

En ce qui concerne la **traçabilité** et selon les déclarations du conférencier américain, G.C. Smith, il existe de grandes différences spécifiques aux pays. Dans certains pays, la traçabilité de la viande commence à la naissance et se termine à l'abattoir. Dans d'autres pays, elle va jusqu'au magasin. Dans l'Union Européenne (bœuf, porc, mouton) et au Japon (seulement bœuf), elle est obligatoire, dans les autres pays avec des systèmes correspondants, elle est facultative (mais parfois imposée par différentes entreprises). La traçabilité individuelle par animal (marques d'oreille, passage au scanner de la rétine) est plus facile à concevoir jusqu'à l'abattoir que lors des opérations ultérieures de découpage et de transformation et jusqu'au magasin. C'est pourquoi, dans cette phase, on utilise parfois des systèmes de traçabilité spécifiques aux charges. Mais on envisage aussi pour une traçabilité individuelle par animal à partir de l'abattoir les possibilités suivantes: la transformation par carcasse, un découpage effectué de manière synchronisée sur des bandes parallèles (en particulier pour les petites entreprises) ainsi que l'analyse ADN (qui exige chaque fois le dépôt d'un échantillon par animal). Or, la mise en pratique de ces systèmes a échoué jusqu'ici à cause de complications qu'il ne faut pas sous-estimer. Dans le cas où il faudrait aussi tenir compte de la fabrication des produits carnés (par exemple, farce à saucisses), l'application de la traçabilité sera encore plus complexe à l'avenir qu'elle ne l'est aujourd'hui. Dans certains pays asiatiques (Corée du Sud, par exemple), les consommateurs et les consommatrices peuvent apparemment obtenir aujourd'hui déjà des informations par téléphone portable à partir du numéro de l'animal.

Toujours à propos de la traçabilité, un poster suisse, basé sur le doctorat que vient de terminer B. Ballestrem-Franke, traitait de la possibilité de **prouver directement l'origine géographique** de la viande de volaille et de la viande séchée. Ce travail est le résultat d'une collaboration entre l'EPF de Zurich, l'OFSP, ALP et d'autres institutions. Il a montré que l'on peut distinguer parfois les différentes origines les unes des autres au moyen de méthodes analytiques complexes (entre autres isotopes de l'oxygène, éléments). Mais comme cela n'est pas vrai pour toutes les origines, la détermination analytique pourra tout au plus servir de complément à la traçabilité au moyen des documents douaniers et du flux des marchandises.

Un travail réalisé en Allemagne, au MRI Kulmbach par Andrée et al., portant sur la **reconnaissance de l'espèce animale pour les volailles et les ruminants**, a présenté une méthode PCR qui permet de distinguer les diverses sortes de volailles domestiques ainsi que les différents ruminants (bœuf, buffle, bison) sur la base des séquences génétiques issues des mitochondries. Une autre méthode qui permet de prouver semi-quantitativement la présence de viande de chèvre dans les produits carnés a aussi été présentée.

4. Sécurité des produits alimentaires / conservation

Un exposé écossais de W.J. Reilly a traité de la problématique du relevé des **maladies provoquées par l'alimentation**. Le conférencier s'est demandé d'abord si les maladies en question sont uniquement dues à l'alimentation car, selon son estimation basée sur la pratique quotidienne, plus de 50%, et parfois même jusqu'à 90%, des cas de maladie ne peuvent pas être clairement attribués à une cause, voire à un aliment. Et souvent seule une faible partie des cas sont annoncés. Par ailleurs, on peut se demander si, à lui seul, le relevé de la fréquence des cas de vomissements/diarrhées est vraiment révélateur, d'autant plus que la fréquence des cas ne dit rien sur l'intensité de chacune des affections. En outre, il faut tenir compte du fait que tant les micro-organismes que leur épidémiologie se modifient constamment et rappeler que la viande peut déjà être infectée par un agent infectieux (par exemple un agent de la tuberculose) ou être contaminée seulement plus tard (par exemple VTEC).

Un poster américain de Burnham et al. traitait de la charge microbologique de deux **produits carnés séchés à l'air, typiques d'Afrique du Sud**: le Biltong et le Droëwors. L'étude a pu démontrer que le séchage de ces deux produits permet d'abaisser considérablement la charge microbienne (salmonelles, *Escherichia coli* O157, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*) de ces produits. Le Biltong est un produit carné fabriqué à partir de la cuisse de bœuf avec du sel de cuisine et des épices exclusivement (le plus souvent du poivre). Une fois coupé, il est séché pendant 17 à 26 jours à quelque 22°C et à une humidité relative de 50% (35-40% de perte de poids). On appelle Droëwors des saucisses vendues crues et préparées à base de différentes sortes de viandes (bœuf, agneau, gibier sud-africain). Elles sont consommées cuites ou séchées à l'air.

L'adjonction d'une souche de *Lactococcus lactis* à des boulettes de viande, telles qu'on les utilise dans le potage aux nouilles par exemple, a permis dans une recherche thaïlandaise (Intarapichet et Gosarak) de prolonger la durée de conservation de trois jours. L'effet a été attribué à une **bactériocine** qui agit contre les souches de *Bacillus*. Dans des saucisses de riz et de viande thaïlandaises (Swetwiwathana et al.), on a par ailleurs pu isoler d'autres souches formant des bactériocines de l'espèce *Lactobacillus plantarum* resp. *Weissella cibarium*.

A ce même propos, des chercheurs français, Christieans et al., ont pu démontrer que le fait de gicler avec une solution de souches sélectionnées de *Lactobacillus* (10^{6-8} ufc/cm²) ou d'y plonger la viande de porc pendant 30 secondes, inhibe le développement de *L. monocytogenes* et de *S. aureus*, ce qui permet une meilleure conservation de la viande de porc.

Egalement de France, nous vient une étude (Roux *et al.*) dans laquelle des carcasses de porcs contaminées naturellement ont été soumises, à la fin de la ligne d'abattage, à un **traitement avec au max. 2% d'acide lactique**. Il en est résulté une réduction de la charge microbienne de 0,8 - 1 log unités seulement; des dosages plus forts ont par contre provoqué des modifications défavorables de la couleur de la viande.

Un poster des mêmes auteurs traitait de l'effet d'un **traitement thermique** sur les carcasses de porcs et certains morceaux de viande. Il s'est avéré que l'effet de la chaleur sur la couenne est plus fort que l'effet sur la surface de la viande (0,8 - 2,4 vs 0,2 - 1,5 unités log pour les germes aérobies). L'étude recommande donc un traitement thermique sans contact direct avec une flamme pour les morceaux de viande et un traitement direct à la flamme pour les carcasses.

Deux posters du MRI Kulmbach de Gensler, Schwind et Jira ont traité de l'apparition dans la viande allemande de **contaminants environnementaux** tels que la dioxine ou les PCB ainsi que les polybromodiphényléthers (PBDE, utilisés pour leurs propriétés ignifugeantes). Il s'est avéré que, pour toutes les viandes, les teneurs en dioxines et PCB se situaient toujours au-dessous de 1/5 de la valeur limite. Pour les PBDE, l'étude a démontré une teneur moyenne de 0,36 µg/kg dans la viande de porc et de bœuf et de 0,25 µg/kg dans la viande de volaille.

Une étude norvégienne d'Asefa *et al.* portait sur les **types de levures et de moisissures présentes dans les salaisons crues**. Dans les 72 échantillons examinés, l'étude a identifié au total 80% des éléments isolés comme moisissures [*Penicillium* (10 souches): 59%, *Cladosporium*: 16%, *Eurotium*: 5%] et 20% comme levures.

5. Génétique / sélection

Un conférencier américain, M.F. Allen, a mis en avant l'évolution dans la **recherche du génome des bovins** (génome = ensemble des gènes). L'identification des séquences de la substance même de l'hérédité permettra d'influencer, lors de la sélection, des paramètres importants concernant les performances. Une puce récemment mise au point permettrait d'identifier quelque 30'000 loci (SNP) en même temps sur divers chromosomes. On ne sait cependant pas (encore) dans quelle mesure elle permettra de remplacer, au moins partiellement, les contrôles actuels des performances. Le conférencier a également indiqué l'importance des races anciennes dont le génome contribue à la variation, qui est absolument nécessaire pour la sélection.

On connaît également ce qu'on appelle la **cartographie génétique des porcs** (A. Archibald); des banques de données correspondantes sont déjà disponibles au niveau international (www.animalgenome.org). Les caractéristiques de performances ne sont le plus souvent pas le résultat de gènes individuels, mais bien de combinaisons de plusieurs gènes ou de leurs différents types. En guise d'exemple, il a mentionné des loci déterminants pour la répartition des divers acides gras, de la proportion de viande maigre (répartis sur trois chromosomes), la tendreté (répartie sur plusieurs chromosomes, dépendant aussi de la température de cuisson) et de l'odeur de verrat (sur le chromosome 14). Pour leur application dans la sélection, il faut cependant relever correctement les paramètres de qualité correspondants.

Des chercheurs belges, Colman *et al.*, ont examiné à quel niveau se situe le **caractère héréditaire des acides gras et des enzymes lipolytiques**. Ceux-ci étaient, selon le type d'acide gras ou d'enzyme, le plus souvent de l'ordre de 30 à 50%, ce qui pourrait aussi être intéressant pour la sélection.

6. Biochimie des muscles – qualité de la viande

Afin d'éviter le raccourcissement des fibres musculaires dû au froid (*cold shortening*) et d'améliorer la tendreté de la viande, de nombreux pays pratiquent une brève stimulation électrique des carcasses de bovins et d'ovins juste après la saignée. Le *cold shortening* survient avant tout lorsque la température chute au-dessous de 10°C avant que n'intervienne la rigidité cadavérique et que le pH se situe encore au-dessus de 6,0. La **stimulation électrique** permet d'éliminer très rapidement les réserves énergétiques (glycogène, ATP) encore présentes après la saignée, ce qui entraîne une chute rapide du pH et une rupture des myofibrilles. La conférencière néo-zélandaise, N.C. Simmons, a signalé qu'une stimulation électrique trop forte peut provoquer une détérioration massive de la qualité de la viande (principalement la tendreté et la capacité de rétention d'eau). Des études ont été et vont être entreprises pour optimiser la stimulation électrique en vue d'une bonne qualité de viande, sachant que l'alternance entre intensité et fréquence du courant est d'une importance décisive. Selon le réglage, il faut tenir compte de différents facteurs tels que le temps écoulé après l'abattage, le point de contact (peau ou directement sur la carcasse vu que le système nerveux est en partie encore nécessaire pour la transmission du courant), la sécurité au travail, les dépenses et temps nécessaires pour les installations, etc. A ce propos, des modèles devraient être développés prochainement pour prévoir aussi précisément que possible les effets des différents réglages en cas de stimulation électrique sur les carcasses ou la qualité de la viande.

Selon une étude norvégienne de Hollung *et al.*, on peut déceler des **protéines spécifiques au stress** dans l'ailoyau après une stimulation électrique *post mortem* de carcasses de bovins.

Le même groupe de chercheurs a présenté dans une autre étude l'effet de la race (Landrace norvégien, Duroc, Hampshire) et de l'âge à l'abattage (six, neuf, douze mois) des porcs sur la **composition des protéines musculaire**. Les analyses très complètes sur le taux protéomique ont montré dans la phase protéique soluble que, sur les 1'125 places identifiées, 51 protéines en rapport avec l'âge avaient été modifiées et 91 en rapport avec la race. Elles ont été identifiées comme des protéines de structure, importantes pour le métabolisme, de stress/de défense de même que d'autres protéines. Les auteurs en ont conclu que, par l'intermédiaire de cette méthode, on peut remonter jusqu'à la base moléculaire des modifications physiologiques.

Un poster irlandais portait sur la **suspension des demi-carcasses de bœuf** par l'os pubien au lieu du tendon d'Achille qui peut conduire à une meilleure décomposition des protéines en raison d'une activation augmentée des ions de calcium et donc à une meilleure tendreté. L'identification précise des protéines, dont le résultat diffère selon la méthode de suspension, est encore en cours.

Une conférencière américaine, E. Huff-Lonergan, a consacré son étude aux **influences de la structure musculaire sur la**

tendreté de la viande. Celle-ci est influencée d'une part par la structure des protéines musculaires (myofibrilles, tissu conjonctif) et d'autre part par les enzymes internes de la cellule qui décomposent les protéines (calpaïnes, cathepsine, protéasomes). Le potentiel de maturation dépend avant tout de la décomposition des protéines importantes pour la formation de la structure dans les myofibrilles, telles que la desmine et la filamine (à la base de la ligne Z) ainsi que la titine, la nébuline et la troponine T (dans la bande I), sachant que le processus de maturation commence déjà 6 heures après la mort. La maturation de la viande est influencée négativement par l'oxydation des protéines, qui est elle-même favorisée par exemple par un emballage à gaz protecteur riche en oxygène, ce qui a finalement une influence défavorable sur la tendreté.

Un conférencier français, J. Lepetit, s'est penché sur la **structure du tissu conjonctif** et son influence sur la tendreté. Bien que l'on sache que la tendreté diminue avec l'augmentation du diamètre des fibres musculaires ou des faisceaux de fibres, il n'existe pas de lien direct entre le diamètre des fibres musculaires et la teneur en collagène. Par contre, le rapport entre la teneur en tissu conjonctif et la tendreté est élevé dans la viande fraîche, mais pas dans la viande cuite. Cela est probablement dû au fait que le tissu conjonctif se rétracte plus fortement lorsqu'on le chauffe à plus de 60°C, ce qui entraîne une augmentation du nombre des points de contact et, par conséquent, la formation d'un réseau formé aléatoirement dans lequel 3, voire 4 chaînes de collagène peuvent se rencontrer sur le même point. De ce fait, le tissu conjonctif devient caoutchouteux et dur (!) dans ce domaine de température. Cette contraction du tissu conjonctif due à la température n'est cependant possible que lorsque les myofibrilles ne sont pas déjà elles-mêmes contractées (longueur des sarcomères: ~ 1 µm). Un travail danois sur le même sujet (Brüggemann *et al.*) a prouvé, au moyen de l'imagerie, que le tissu conjonctif (endomysium et pérимysium) est également parcouru, en plus des différents vaisseaux sanguins, par un système lymphatique largement ramifié.

Des chercheurs canadiens dont P.P. Purslow ont étudié la raison pour laquelle les **fluctuations de la qualité de la viande de porc** constatées dans la pratique (ailoyau, jambon) surviennent au niveau de la valeur pH, de la température, de la perte d'exsudats (2,2 jusqu'à 16,4%), de la couleur, etc. Les principales causes identifiées pour ces fluctuations sont la charge d'abattage (comprend entreprise, date, etc.) ainsi que le tempérament des animaux. Mais la valeur pH finale ainsi que la température se sont également avérées des facteurs d'influence importants. Ces fluctuations de la qualité de la viande n'ont pas pu être influencées par des mesures fourragères (par exemple adjonction de tryptophane, fourrages riches en hydrates de carbone). Par contre, les pertes d'exsudats ont pu être diminuées de 1 à 1,5% par des mesures portant sur le comportement (p.ex. contact avec le verrat pendant deux minutes par jour, mouvement hors du box chaque jour pendant une minute). Bien que les recherches soient encore en cours, on suppose



Produits pour le grill à base de viande de porc (1 ZAR $\approx$ 0.15 CHF)

actuellement que ce sont avant tout des facteurs génétiques liés au tempérament qui sont la cause principale de ces fortes fluctuations de qualité.

Une contribution hollandaise de Kapper *et al.* a porté sur le **pouvoir de rétention d'eau (PRE) de la viande de porc**. Elle a démontré qu'il existe une corrélation de $> 0,5$ entre le pH et la perte d'exsudats; et cela bien que le pH soit dû à la décomposition du glycogène et que le PRE dépende de la qualité des protéines musculaires. En raison des causes différentes, l'étude en déduit qu'il faudrait avoir recours à d'autres méthodes pour la prévision de la PRE, telles que l'analyse infrarouge (NIR).

Se basant sur les expériences avec la viande de bœuf, une étude danoise de Jørgensen *et al.* a montré que l'on pouvait améliorer la **tendreté de la noix de porc** (et parfois aussi le pouvoir de rétention d'eau) avec une marinade au kiwi (le kiwi contient la protéase actinidine) et un traitement aux ultrasons.

Dans les muscles de porc, on peut ralentir de manière naturelle les modifications de pH avec des substances tampon, par exemple les bipeptides comme **l'ansérine et la carnosine**. Un groupe de chercheurs canadiens a ainsi cherché à savoir si l'on pouvait constater des différences de teneur de ces deux bipeptides entre la viande normale (RFN) et la viande avec des défauts comme PSE, RSE (rouge, tendre, exsudatif) et PFN (pâle, ferme, non-exsudatif). Il s'est avéré qu'il y a bien des différences entre les différents types de viande, mais que celles-ci varient beaucoup selon l'endroit où les défauts de la viande ont été classifiés (abattoir vs laboratoire).

La Norvège a présenté un travail de Sterten *et al.* qui examinait l'influence du **régime des fourrages** et de la **durée du jeûne** sur la **qualité de la viande de porc** (dans le filet). On a ainsi constaté un pH₄₅ plus élevé, moins de perte d'exsudats et une tendreté légèrement améliorée avec l'augmentation de la durée du jeûne (4 h, 17,5 h, 17,5 h plus nuit, 26,5 h plus nuit), alors que la jutosité n'était pas influencée. Des différences dans les pertes d'exsudats sont apparues selon le sexe (femelles $>$ castrats) de même que des différences de tendreté et de jutosité ont été constatées selon le régime d'affouragement et le sexe.

Vu que, par le passé, on a déjà rendu compte d'une caractérisation spécifique aux muscles de certains morceaux (souvent appelé «profiling du muscle») chez les porcs et les bovins, une autre contribution norvégienne (Hildrum *et al.*) était consacrée à la **caractérisation sensorielle des différents muscles des bovins** en relation avec la texture, la couleur et la saveur. On a ainsi démontré de grandes différences individuelles entre les carcasses, les différents muscles ainsi que les différents secteurs à l'intérieur des muscles. Il ressort de cette étude que, sur la base de l'analyse sensorielle, les muscles du quartier de devant sont souvent sous-estimés comparé à ceux du quartier de derrière.

Différents instituts de recherche dans le monde entier développent actuellement diverses **méthodes biophysiques pour déterminer la structure musculaire** sur des échantillons intacts. Un exposé général français (S. Clerjon) met longuement en lumière les méthodes actuellement connues:

- Méthodes mécaniques: p.ex. force de cisaillement Warner-Bratzler (dépendant fortement de la direction des fibres)
- Ultrason: pour déterminer la quantité de viande / graisse
- Spectrométrie: infrarouge (NIR, MIR -> mesure les mouvements à l'intérieur d'une molécule), RMN (mesure le mouvement des protons stimulés au moyen d'un aimant), spectroscopie Raman (mesure au moyen d'un laser, pas d'interférence avec l'eau, mesure à travers l'emballage, l'Allemagne développe déjà un appareil manuel), spectroscopie de fluorescence (mesure la différence entre la lumière absorbée et la lumière émise), colorimétrie (mesure la lumière visible, $L^*a^*b^*$)
- Processus diélectrique: impédance (mesure la capacité de développer une résistance au courant, micro-ondes)

Plusieurs posters ont montré **l'application pratique des méthodes biophysiques** pour relever concrètement certains paramètres. Nous présentons ci-après quelques exemples par thèmes (méthodes correspondantes entre parenthèses): structure du tissu conjonctif et des fibres musculaires (polarimétrie de fluorescence), proportion de viande maigre (tomographie assistée par ordinateur), contrôle de la qualité de la viande (spectroscopie Raman), paramètres de la viande et de la graisse (ultrason), fraîcheur des filets de porc (NIR), force de cisaillement et perte d'exsudats (RMN).

Par ailleurs, une étude britannique de Richardson *et al.* a montré, en rapport avec la présence de l'odeur de verrat, que le lard de dos de certaines races dépasse les valeurs limites de scatol (0,2 µg/g) et d'androsténone (1,0 µg/g) de respectivement 14% chez le porc Duroc et 2,8% chez le porc noble. Par contre, une variation de la teneur en protéines dans le fourrage entre 40 et 120 kg de poids vif n'entraînait pas de différence au niveau de l'odeur de verrat. Un poster belge d'Aluwé *et al.* a comparé la viande de différentes races (Piétrain, Grand Porc Blanc, porc indigène résistant au stress) en rapport avec le poids final (50, 70, 90, 110 kg PV) au moyen de diverses méthodes (fer à repasser sur la graisse de nuque, test de consommateurs, panel sensoriel, analyse de graisse en laboratoire). Elle a démontré que la présence de l'odeur de verrat dans la viande de Piétrain était moins marquée que chez le Grand Porc Blanc et que, comme il fallait s'y attendre, elle augmentait en fonction de la croissance du poids d'abattage. Un test auprès de consommateurs norvégiens avec 89 participants (Lunde *et al.*) a montré que l'intérêt pour le jambon cuit fabriqué avec de la viande de verrat (chaud, 60°C: en sandwich avec du fromage fondu vs froid, 5°C: sur du pain) ne diminue chez les personnes sensibles à l'androsténone (39 personnes) qu'à partir de la concentration d'androsténone maximale de 9,15 µg/g (domaine du test: 0,55 – 9,15 µg/g).



Côtelettes de porc entremêlées

7. Transformation / technologie

Une présentation belge de L. de Vuyst était consacrée aux **probiotiques dans les saucisses crues**. Les probiotiques sont des micro-organismes qui survivent sans dommage le passage dans l'estomac (très acide!), de sorte qu'ils restent disponibles dans l'intestin; ils résistent aux procédés de la technologie et peuvent également développer un effet prophylactique dans tout le corps (pas seulement limité au système digestif!). Leur action préventive consiste souvent dans une forte pression concurrentielle avec d'autres germes, une amélioration de l'activité de l'intestin, une meilleure digestion, moins de diarrhées ainsi qu'un renforcement du système immunitaire. Comme probiotiques on utilise avant tout des souches de levures (*Saccharomyces*) et des bactéries de l'acide lactique (lactobacilles, bactéries bifides) dont l'effet dépend à la fois de la souche, de la matrice (forte teneur en graisse défavorable) ainsi que de certains individus. Les probiotiques sont attribués aux denrées alimentaires fonctionnelles de la 2^e génération (1^{ère} génération: substances nutritives brutes). En raison des conditions très spécifiques dans les saucisses crues (valeur a_w basses, valeur pH basse, forte teneur en sel), la preuve d'un effet favorable pour la santé (p.ex. effet contre la bactérie *listeria*) fait souvent défaut, d'autant que les études sur les humains sont très rares.

Un travail italien d'Andersen et Cislighi a contrôlé l'utilisation de **GdL, respectivement d'une culture starter dans le salami**. L'abaissement voulu du pH au-dessous de 5.3 à 25°C a pu être atteint avec les deux dosages de glucono delta-lactone (GdL: 0,4 et 0,8%), résultat atteint également dans l'espace de 17 heures avec la culture starter. La concentration plus élevée de GdL, mais pas la concentration plus basse, a influencé négativement la culture starter, alors que les bactéries d'acide lactique qui apparaissent naturellement ne sont pas influencées. On a déduit de ces résultats qu'une faible concentration de GdL se combine bien avec le recours à une culture starter. Malheureusement cet exposé n'a rien dit concernant la rubéfaction, ce qui est aussi important pour la pratique.

Une recherche d'ALP (Hadorn *et al.*) a démontré que, dans la saucisse lyonnaise, le remplacement de 15% de lard de dos par 7,5% d'inuline et 7,5% d'eau permet d'atteindre une **diminution de la graisse** de 40% sans inconvénients sensoriels notoires. Et ceci bien que les analyses instrumentales aient montré une tendance à une texture plus molle et que les coûts de production soient jusqu'à 5% supérieurs.

La problématique des **destructions du jambon cuit** a connu elle aussi un grand intérêt, car elle semble d'une grande actualité non seulement en Suisse, mais aussi dans d'autres pays européens (F, B, D, DK, S, LT).

Une autre contribution de Suisse de Hugenschmidt *et al.* relevait que, dans le jambon cuit et en comparaison avec les endroits normaux, les endroits déstructurés étaient plus clairs, plus mous, et leur valeur pH était légèrement inférieure. Ils se distinguaient par ailleurs par des teneurs en matière sèche et en protéines totales plus élevées, alors que les teneurs en protéines du tissu conjonctif ainsi qu'en cendres brutes et en sucre étaient plus basses (-> absorption plus faible de la saumure?). Cette teneur réduite en tissu conjonctif indissoluble ainsi que l'indice de fragmentation myofibrillaire plus élevé pourraient expliquer, du moins en partie, le degré de structuration inférieur des parties défectueuses.

Une contribution en provenance de France de Vautier *et al.* attribuait la présence de « parties de type PSE » dans le jambon cuit avant tout à la valeur pH finale et moins à la valeur pH₁. Ceci différencie notamment ce problème du défaut de la viande dite PSE qui est caractérisée par une décomposition rapide du glycogène juste après la mort. On en a déduit que, si l'on tient compte des conditions d'abattage différentes (saison, abattoir, mode d'étourdissement) mais dans des conditions de jeûne, respectivement de repos, contrôlées, on peut diminuer sérieusement le risque de fortes destructions dans le jambon cuit si la valeur pH finale de la matière première arrive au-dessus de 5,7. Conformément aux mesures faites par ALP (non



Saucisse échaudée à base de viande d'agneau

8. Conditionnement

publiées), il est cependant difficile de respecter cette valeur dans la pratique pour une grande partie des jambons produits.

Une intervention irlandaise de McArdle *et al.* demandait dans quelle mesure un **traitement à haute pression** (200, 300, 400 MPa) influence la qualité de la viande de bœuf à différentes températures (20, 40°C). Le traitement à haute pression a généralement entraîné une réduction de la microflore qui était comparable à celle d'un traitement par la chaleur. Cependant une pression toujours plus forte et une température plus basse ont entraîné une augmentation de la perte à la cuisson, du taux d'oxydation des graisses et de la luminosité, raison pour laquelle un traitement à haute pression faible est recommandé pour la viande fraîche.

Un travail japonais de Ichinoseki *et al.* a constaté que la **surgélation rapide de morceaux de viande de porc** (rapide: -50°C, 2 heures, vs. lent: -20°C 4 jours) entraîne moins de pertes lorsqu'on congèle des filets et une meilleure résistance sous la dent pour les saucisses produites avec cette matière première; tout ceci bien que l'on n'ait pu constater aucune différence claire en matière de structure.

Un exposé synoptique américain de K.W. McMillin sur l'évolution des **emballages** fait dans un premier temps la distinction entre les emballages sous atmosphère modifiée (MAP, par remplacement ou retrait) et sous atmosphère contrôlée (CAP, par surveillance continue). Cette dernière méthode est moins utilisée dans le secteur de la viande (par exemple, containers de fruits) alors que la première comprend aussi bien les emballages sous vide qu'avec adjonction de différents gaz tels qu'oxygène, azote, respectivement CO₂. En ce qui concerne les emballages MAP on distingue entre passif et actif, sachant que ces derniers comprennent des composants spécifiques visant à améliorer la qualité, respectivement à prolonger la conservation. Pour la viande fraîche, l'aspect le plus intéressant est le maintien de la couleur rouge vif, et on constate dans ce cas une évolution depuis les emballages rétractables laissant passer l'oxygène vers les emballages « self-service » avec gaz protecteur que l'on connaît. Sur l'ensemble de la viande fraîche écoulée, on estime que leur part est actuellement de près de 43% en Europe et de 64% aux Etats-Unis. Aujourd'hui on utilise avant tout des films complexes en matériaux composites, d'autant qu'on ne connaît à ce jour pas de matériel qui puisse remplir à la fois toutes les exigences. En effet les films doivent être physiologiquement inoffensifs, mécaniquement stables, de bonne présentation, avec des caractéristiques physiques (par exemple neutres en matière d'odeur et de goût, perméables aux gaz, respectivement à l'humidité) ainsi que résistants à la chaleur (par exemple possibilité de souder, rétractabilité). Par ailleurs, la composition des gaz à l'intérieur de l'emballage est d'une importance décisive. Elle influence en effet la couleur de la viande [$> 80\% \text{ O}_2$ resp. $> 0.4\% \text{ CO}$ (ce dernier pas autorisé dans l'UE et en CH), différences spécifiques des muscles en matière de stabilité de la couleur connues], sa texture [mauvaise tendreté de la viande de bœuf par oxydation des protéines qui forment des agrégats], son arôme [oxydation des graisses, vitamines] ainsi que sa conservation [20-40% CO₂



Rayon réfrigéré au supermarché

a un effet conservateur par rapport aux bactéries à gram négatif (à gram positif souvent anaérobie facultative)]. L'espace nécessaire devrait correspondre à près de 1,5 à 3 fois le volume de la viande – et cela malgré la réduction du volume pour le stockage. Il faut en tout cas éviter absolument tout contact avec le film de couverture car cela peut provoquer une coloration sombre. Les emballages doivent satisfaire à d'autres exigences telles que l'aspect pratique pour les consommateurs (par exemple ouverture de l'emballage, communication), l'aspect environnemental (par exemple élimination des films plastiques, recyclage, matériel biodégradable), la prolongation de la durée de conservation (par exemple films antimicrobiens, matières absorbant le gaz, antioxydants, probiotiques), la qualification pour d'autres processus (p.ex. surgeler, haute pression, irradiation), ainsi que leur rentabilité.

Un poster américain de Mancini et al. traitait de l'influence de l'emballage (sous vide vs. 80% O₂ + 20% CO₂ vs. 0.4% CO + 30% CO₂ + 69.6% N₂) ainsi que de l'injection de lactate K (sans, 1,25%, 2,5%) sur la **couleur de la viande de bœuf**. L'adjonction de lactate (-> préparation de viande) n'a augmenté la rubéfaction (valeur a*) que dans la variante O₂; sans lactate, la rubéfaction était différente en fonction du muscle. De manière générale, pour la viande de bœuf fraîche, on a obtenu une meilleure stabilité de couleur avec le mélange CO qu'avec les variantes O₂, respectivement sous vide. Un poster provenant également des Etats-Unis (Rainey et al.) traitait de l'influence de l'emballage sur la couleur de la viande lorsqu'on emballe différents muscles de bœuf avec une stabilité de couleur différente (aloyau: élevée; coin: moyenne; jarret devant: basse) sous forme de viande hachée dans une atmosphère MAP avec 80% de O₂ et 20% de CO₂. La présence de plus de 25% de muscle à la stabilité faible a provoqué une détérioration de la couleur. Il est donc recommandé, lorsqu'on emballe de la viande de bœuf, de veiller à la stabilité des différents muscles à la couleur pour maintenir la part des muscles à faible stabilité au-dessous de 25% et celle de muscles à stabilité élevée à plus de 50%.

Pour les « patties » de bœuf, une contribution danoise de M.A. Tørrngren a comparé l'influence du type d'emballage (film vs. emballage sous gaz protecteur avec une part de O₂ élevée), le temps de la **congélation** (rapide vs. lente) ainsi que de la **décongélation** (au frigo: 24 heures; température ambiante: 10 heures; micro-ondes: 10 minutes). L'emballage sous gaz protecteur a provoqué un goût moins intense, une jutosité réduite, une plus forte perte à la cuisson, plus d'arômes/goûts faux [warmed-over-flavour (WOF), rance, acide], une texture plus caoutchouteuse ainsi que plus d'altérations de la couleur. La congélation plus lente a provoqué une jutosité plus basse, plus d'arômes/goûts faux (rance, en partie WOF) ainsi qu'une texture plus caoutchouteuse. La décongélation au four micro-ondes a réduit la perte à la cuisson (seulement sous gaz protecteur), les décolorations ainsi que les arômes/goûts faux (rance, acide, WOF).

Un travail français de Gobert et al. a démontré que l'adjonction de vitamine E et d'un extrait de plante à un complément alimentaire du

fourrage permet de diminuer l'**oxydation de la graisse** dans la viande de bœuf transformée. Des résultats comparables ont aussi été observés dans une étude espagnole de Sanudo et al. au cours de laquelle l'adjonction de vitamine E respectivement de bioflavonoïdes dans le fourrage a prolongé la durée de conservation de la viande de bœuf de trois respectivement d'un jour par rapport à un contrôle négatif. Par ailleurs, l'adjonction de vitamine E a entraîné une meilleure acceptation sensorielle. Une étude tchèque de Pipek et al. a examiné l'effet anti-oxydatif des extraits d'épices (romarin, muscade, mélange non précisément défini d'épices) dans les saucisses échaudées et crues. Des effets positifs ont été obtenus concernant aussi bien l'oxydation de la graisse que la **stabilité de la couleur** avec tous les extraits d'épices, le romarin étant celle qui a développé le meilleur effet. Selon une étude en provenance d'Estonie de Püssa et al., les polyphénols tirés des extraits de baies présentent eux aussi des caractéristiques anti-oxydatives que l'on peut utiliser directement lors du marinage de la viande de porc. Selon une étude américano-canadienne de Shahidi et al. les phénols de sons de différentes sortes de céréales (blé, orge, millet) traités aux enzymes semblent disposer d'effets anti-oxydatifs que l'on peut aussi utiliser dans les produits à base de viande afin d'éviter l'oxydation des graisses.

Une étude portugaise de Fraquesa et al. traitait de l'influence des **conditions qui règnent dans le comptoir du magasin** sur la conservation et la couleur de la viande de bœuf. Il en est résulté une croissance microbienne plus élevée, et donc une moins bonne conservation ainsi que des modifications défavorables de la couleur, en particulier lorsque la viande de bœuf emballée sous gaz de protection (70% O₂, 30% CO₂) était soumise à de fortes intensités de lumière, respectivement à des variations de température.

Une très intéressante contribution du Danemark de Hansen et al. traitait de l'influence de la part d'oxygène sur la **dureté des morceaux de filet de porc emballés sous MAP**. Il s'est avéré que plus la part d'O₂ augmente dans l'emballage (40, 50 et 70%; CO₂ en compensation), plus la dureté et la taille des particules de la viande de porc augmentent elles aussi. Ceci a été attribué à l'oxydation des protéines (-> formation d'agrégats de protéines) respectivement à la désactivation de μ -calpaïne, une des principales enzymes de maturation, provoquée par l'O₂.

Un groupe de chercheurs français (Picgidard et Lemoine) recommande, sur la base de ses travaux, de respecter les points suivants pour **prolonger le stockage de steaks de bœuf** jusqu'à 75 jours: refroidissement aussi rapide que possible du muscle entier après l'abattage, abaissement de la température à -1.5°C pendant 3 jours, température de stockage autour de -1.5°C, emballage sous vide (8 mbar préférable à 3 mbar). Lorsque les steaks sont déjà coupés avant le stockage, un emballage MAP avec 50% CO₂ et 50% N₂ représente la meilleure alternative à l'emballage sous vide.

9. Produits d'animaux non conventionnels

L'Afrique est particulièrement intéressante pour la consommation de **viande d'espèces animales locales**. Un conférencier sud-africain, L.C. Hoffman, a donc traité de la qualité de la viande d'espèces animales alternatives moins utilisées telles que les ongulés (par exemple, springbok, antilopes), les camélidés (avant tout chameaux, lamas), les rongeurs (par exemple, cobayes, ragondins, capybaras, thryonomys ou rats des roseaux), les oiseaux incapables de voler (autruches, émeus, nandous) et les reptiles (avant tout crocodiles, lézards). La viande de la plupart des espèces mentionnées se distingue par un taux de cholestérol faible ainsi qu'une situation très favorable en matière d'acides gras (part élevée d'acides gras polyinsaturés). Bien que, pour le moment, ce soit avant tout la viande des ongulés qui s'écoule le mieux, on accorde à la viande des rongeurs le plus grand potentiel pour l'avenir en raison de sa bonne qualité ainsi que de la grande capacité d'adaptation aux différentes conditions d'élevage.

En Afrique, on accorde aussi une grande importance à la **production de viande de chèvre** (L.Simela) puisque l'élevage peut se faire dans des conditions des plus simples. Actuellement, l'Afrique produit près de 20% de la viande de chèvre du monde entier, sachant que la part aux exportations globales n'est que de 5%.

Deux interventions d'Afrique du Sud de Magoro *et al.* traitaient de l'inclusion de **sous produits d'abattage de bovins dans les saucisses échaudées** afin de permettre aussi aux milieux financièrement faibles de la population de consommer des saucisses. Il s'est ainsi avéré que les recettes comportant des découpes de bovins, rate, intestins, cœur et zwieback, avec un contrôle, sont tout à fait comparable aux découpes de bovin et zwieback (!).

Un poster français de Lemoine *et al.* reprenait la question de la **transformation de déchets d'abattage** en ingrédients fonctionnels, afin de mieux utiliser les premiers comme source de protéines animales à l'avenir. A l'exemple des poumons de porc, il démontrait que l'obtention de solutions aqueuses au moyen de processus de nettoyage et de concentration (micro-/ultrafiltration) associées à la température, permet d'optimiser encore le temps d'extraction et la relation de quantité. Les concentrés protéiques obtenus à partir de poumons de porc se distinguent par les caractéristiques de gélification qui sont tout à fait comparables à celles d'autres supports protéiques tels que le lait, les œufs et les protéines de soja.

10. Alimentation

Une présentation sud-africaine de H.C. Schönfeldt a montré que, dans le monde entier, 1,1 milliard, soit 26% de l'ensemble de la population mondiale est actuellement en surpoids. C'est ainsi que 87% des Nord-Américains (2006) présentent un index de masse corporelle (Body Mass Index, BMI) de plus de 25; un tiers est même considéré comme obèse (BMI > 30). En Angleterre, le nombre des enfants obèses a augmenté d'un facteur de 3-4 au cours de ces dernières années. Cette évolution résulte d'une augmentation de l'absorption d'énergie (principalement des hydrates de carbone et des acides gras saturés) due avant tout aux produits transformés dont l'absorption s'accompagne d'un manque d'activité physique. Selon le pays, la suralimentation, la sous-alimentation, ou les deux, se trouvent donc au premier plan des préoccupations. La conférencière a souligné à ce propos l'importance de disposer de données actualisées pour les valeurs nutritives des différentes catégories de denrées alimentaires. Or, dans de nombreuses parties du monde, on continue à travailler avec des banques de données qui ne correspondent plus à la situation actuelle. Ceci est particulièrement évident en ce qui concerne la graisse, puisque des évolutions diverses dans les secteurs de l'élevage, de la coupe des morceaux, des recettes et de l'adjonction de graisses ont conduit à une réduction de la graisse. L'influence de la taille des portions est aussi souvent sous-estimée, un phénomène en partie culturel et souvent mal adapté aux besoins actuels. La viande est d'une importance capitale pour une alimentation équilibrée puisqu'elle contient des protéines de grande valeur, diverses vitamines (du groupe B) et des minéraux (par exemple fer, zinc, sélénium) d'une excellente biodisponibilité. De l'avis de la conférencière, pour résoudre la problématique de la suralimentation, il faut introduire ce thème dans la formation des enfants, accroître la disponibilité des denrées alimentaires saines à bas prix et faire en sorte que les informations sur l'alimentation (p.ex. sur les étiquettes) ne varient pas constamment. Il y a aussi bien souvent des barrières culturelles à surmonter, ce qui ne simplifie pas la lutte contre l'obésité.

Un conférencier irlandais, D. Troy, a abordé le thème de **l'évolution des besoins des consommateurs**. C'est ainsi que la croissance globale de la population – qui résulte plus du vieillissement de celle-ci que d'une augmentation de la population des jeunes – représente un facteur important. Le niveau de vie augmente aussi parallèlement à la forte hausse du BMI moyen, le tout étant lié à une baisse de la tolérance par rapports aux denrées alimentaires et à une hausse de l'importance accordée au produit en tant qu'événement. On constate aussi des modifications importantes dans les habitudes alimentaires. C'est ainsi que la durée moyenne de préparation pour un repas est passée de 1 heure (1980) à 12 minutes (2000) et que la proportion des personnes qui mangent seules a atteint 46%.

Une autre présentation d'Afrique du Sud d'E.C. Webb traitait de la **qualité de la graisse et de la viande**. Après avoir démontré la croissance des cellules adipeuses, il est revenu sur la composition de la graisse animale qui, en comparaison avec les huiles végétales, contient aussi, comme on le sait, une forte proportion d'acides gras insaturés ainsi que certains acides gras importants pour l'organisme humain (par exemple les acides gras oméga-3, les CLA ou acides

linoléiques conjugués). L'auteur a aussi constaté qu'une modification de la graisse des ruminants par l'intermédiaire du fourrage est plus difficile à obtenir que pour les non-ruminants, sachant que les caractéristiques suivantes sont diversement influencées: quantité, couleur de la graisse, vitamines liposolubles > profil des acides gras, arôme/flaveur > vitamines hydrosolubles.

Une présentation américaine d'E. Dransfield a attiré l'attention du public sur le fait que le **goût pour la graisse** varie selon le pays, l'individu et le sexe (1,5x plus de femmes que d'hommes préfèrent la viande maigre). Dans ce cas, les principaux critères sont: aspect extérieur > texture > odeur, goût. Dans la cavité buccale (y compris la langue), il y a en plus des récepteurs pour les cinq types de goût déjà connus doux, amer, acide, salé, umami (type bouillon → glutamate) aussi des chimiorécepteurs (CD36) pour la perception du goût de la graisse. Or, si l'on tient compte des facteurs de variation susmentionnés, plus leur nombre est élevé, mieux l'on perçoit le goût de la graisse. Ces « récepteurs » servent non seulement à la perception du goût (avant tout dans la cavité buccale), mais aussi au transport des acides gras (dans le cœur et les muscles squelettiques) qui sont dégradés par les lipases, enzymes qui hydrolysent les graisses. Le récepteur CD36 lie apparemment aussi des formes oxydées des acides gras polyinsaturés. Ceci explique au moins partiellement la perception des produits de l'oxydation des graisses (p.ex. goût rance); la preuve directe doit toutefois encore être apportée.

Divers posters traitaient de l'enrichissement de la viande avec des **acides gras oméga-3** ou des **acides gras conjugués (CLA)** qui

sont d'un grand intérêt avant tout en raison de leur effet protecteur contre les maladies cardio-vasculaires ou de leur effet anti-cancérigène. L'utilisation de graines de lin (Grzeskowiak *et al.*) ou d'huile de poisson (Hallenstvedt *et al.*) dans l'alimentation des porcs a entraîné une augmentation des acides gras oméga-3 dans la viande, alors que, par l'adjonction de CLA, Realini *et al.* sont parvenus à augmenter de 0 à 0,4-0,5% la teneur en CLA dans l'ailoyau et dans le jambon. Chez les bovins, l'adjonction de graines de lin a aussi eu pour conséquence une augmentation des acides gras oméga-3 et des CLA dans la graisse (Habeanu *et al.*). Chez les veaux nourris au lait (Villar *et al.*), un lait de remplacement contenant des graisses végétales durcies a provoqué une augmentation des **acides gras trans** qui sont mauvais pour la santé.

En Afrique du Sud, la **qualité de la graisse des carcasses de porcs avec une proportion élevée de viande maigre** représente un problème croissant (Hugo *et van Schalwyk*). De façon analogue à la situation de l'indice de graisse en Suisse, on a pu démontrer qu'une adaptation correspondante dans l'alimentation permet une bonne qualité de graisse dans les carcasses maigres. L'étude n'a malheureusement donné aucune indication sur les éventuelles conséquences sur la rentabilité des mesures alimentaires prises.

Dans une étude française de Soucheyre *et Parafita*, on a contrôlé comment la teneur **en fer et en sélénium dans la viande de bœuf** est influencée par le processus de cuisson. La teneur de ces deux oligo-éléments est différente selon le muscle, mais elle est restée inchangée pendant une durée de stockage de 7 jours dans un emballage sous gaz protecteur. La cuisson avait par contre provoqué un déplacement du fer hème largement disponible vers un fer non-hème moins bien disponible.



Cuisses de poulet sans peau

11. Recherche sur la viande

Au cours de la première partie, deux **projets de l'UE** ont été présentés: ProSafeBeef (D. Troy) dans le secteur de la viande bovine et Q-PorkChains (A. Karlsson) dans celui de la viande de porc. Tous deux nécessitent une coordination importante en raison de la diversité des sujets et des partenaires.

Le projet ProSafeBeef (www.prosafebeef.eu) a pour objectif l'élaboration de stratégies pour le secteur de la viande bovine qui réduisent d'une part les risques de contamination microbienne et chimique dans la chaîne de marchandises par une approche farm-to-fork, et d'autre part permettent le développement de nouveaux produits qui soient sûrs, de grande qualité et attrayants pour le consommateur et qui répondent aux besoins du marché. Au total 42 partenaires de 19 pays (aussi en dehors de l'Europe) participent au projet qui dispose d'un budget total de € 19 mio.

L'objectif du projet Q-PorkChains (www.q-porkchains.org) est d'améliorer la qualité de la viande de porc et des produits dérivés et de développer des chaînes de production innovantes, intégrées et durables qui soient en même temps aussi écologiques que possible. Le projet dure encore jusqu'en 2011 et comprend 51 partenaires de 19 pays qui disposent d'un budget de € 20,7 mio.

Un conférencier américain, D. Meisinger, qui, depuis 2005, réunit aux États-Unis la recherche et l'industrie, a montré divers **développements dans la recherche internationale sur la viande** et illustré, sur la base d'exemples, trois sortes d'institutions de recherche: recherche universitaire, recherche appliquée et recherche sur contrat. A ce propos, les dernières années ont montré une tendance à la baisse du nombre de jeunes chercheurs sur la viande ainsi que du nombre d'institutions de recherche et une hausse de la recherche sur contrat.

12. Excursion

Lors de l'habituelle excursion organisée lors de l'ICoMST, le rapporteur a eu l'occasion de visiter **un abattoir de porcs** à proximité de la ville du Cap qui traite environ 800 porcs par jour (avant tout Grand Porc Blanc). Le poids moyen à l'abattage se situe entre 60 et 65 kg (auparavant: 40 à 45 kg), mais on a pu observer des variations importantes inhabituelles dans la taille des carcasses. En raison du poids plus léger à l'abattage, la castration n'est pas un sujet de préoccupation. L'abattoir visité était relativement ancien et ne peut être comparé sur bien des points aux standards habituels chez nous (p.ex. la phase de repos en grands groupes qui conduit à une grande nervosité, l'étourdissement électrique, le flux croisé de marchandises, etc.). La consommation de viande de porc par année et par habitant se situe autour des 3 kg environ. A ce propos il est intéressant de relever que les sous-produits d'abattage peuvent encore être largement écoulés sur les marchés régionaux. On a également relevé le mode de coupe particulier, par exemple les côtelettes sont proposées avec un bord de couenne.

Le même jour, nous avons pu visiter une **ferme de crocodiles**. Ces derniers sont abattus entre 4 et 5 ans, selon la croissance atteinte. Dans ce cas, c'est la vente du cuir qui passe au premier plan, alors que celle de la viande a moins d'importance.



Elevage de crocodiles